

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-305578

(43)Date of publication of application : 28.10.2003

(51)Int.Cl.

B23K 26/00

B23K 26/08

B23K 26/10

G05B 19/18

(21)Application number : 2002-108111

(71)Applicant : TOYODA MACH WORKS LTD  
TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 10.04.2002

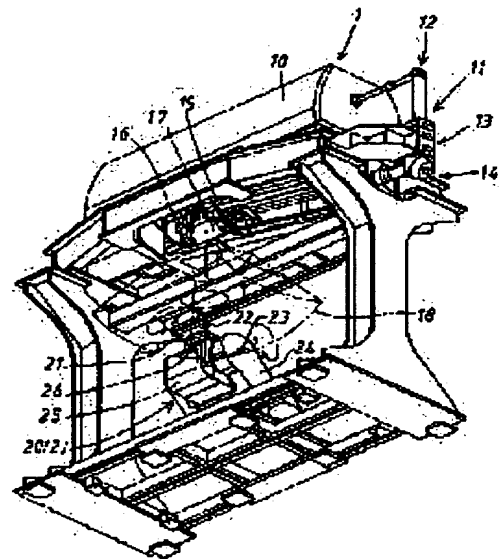
(72)Inventor : ICHIKAWA TOSHIYOSHI  
IIDA WATARU  
YAMAMOTO YOSHIJI  
SANPEI KAZUHISA

## (54) LASER BEAM MACHINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the problems of a rise of the cost and an increase in size of a device by eliminating restrictions of a workable range of a laser beam machine, by making a medium and large-sized object machinable by a single scanner device, by unnecessitating changeover of a irradiation direction of a beam or a posture of the work, and also by unnecessitating a plurality of the scanner devices or a process division.

**SOLUTION:** In the laser beam machine by which the work is machined by the laser beam from the machining scanner device 1 constituted of an optical system 11 using a laser oscillator 10, a posture controller of the object to be machined 2 cooperatively controlling the posture of the laid work according to the direction of the laser beam from the machining scanner device 1 is constituted by a three shafts positioner device 20 in the configuration of three rotary shafts and a machining face of the work is posture-controlled in a state nearly perpendicular to the laser beam.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-305578

(P 2003-305578A)

(43) 公開日 平成15年10月28日 (2003. 10. 28)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 2 3 K	26/00	B 2 3 K	M 4E068
	26/08		H 5H269
	26/10		
G 0 5 B	19/18	G 0 5 B	D

審査請求 未請求 請求項の数 6

OL

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-108111 (P2002-108111)

(22) 出願日 平成14年4月10日 (2002. 4. 10)

(71) 出願人 000003470

豊田工機株式会社

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 市川 俊義

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機  
株式会社内

(74) 代理人 100089082

弁理士 小林 脩

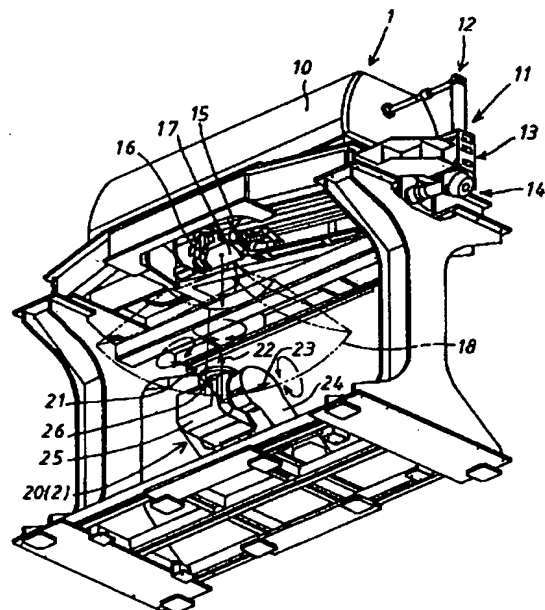
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工機

(57) 【要約】

【課題】 レーザ加工機の加工可能範囲の制約を解消し、中・大型被加工物に対する単一スキャナ装置による加工を可能にし、光の照射方向又は被加工物の姿勢の切替えを不要にし、複数台のスキャナ装置および工程分割を不要にすることにより、装置の大型化、高額化の問題を解消すること。

【解決手段】 レーザ発振器 10 を用いた光学系 11 で構成された加工用スキャナ装置 1 からのレーザ光により被加工物を加工するレーザ加工機において、前記加工用スキャナ装置 1 からのレーザ光の方向に応じて載置された前記被加工物の姿勢が協調制御される被加工物姿勢制御装置 2 が、3 軸の回転軸構成の 3 軸ボジショナ装置 20 によって構成され、前記レーザ光に対して前記被加工物の加工面を面直に近い状態に姿勢制御されるレーザ加工機。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ発振器を用いた光学系で構成された加工用スキャナ装置からのレーザ光により被加工物を加工するレーザ加工機において、前記加工用スキャナ装置からのレーザ光の方向に応じて載置された前記被加工物の姿勢が協調制御される被加工物姿勢制御装置を備えたことを特徴とするレーザ加工機。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記被加工物姿勢制御装置が、少なくとも 2 軸の回転軸構成のポジション装置によって構成されていることを特徴とするレーザ加工機。

【請求項 3】 請求項 1 において、前記被加工物姿勢制御装置が、3 軸の回転軸構成の 3 軸ポジション装置によって構成され、前記レーザ光に対して前記被加工物の加工面を面直に近い状態に姿勢制御されることを特徴とするレーザ加工機。

【請求項 4】 請求項 3 において、前記 3 軸ポジション装置が、前記 3 軸の回転中心が 1 点に集中するように構成されていることを特徴とするレーザ加工機。

【請求項 5】 請求項 4 において、前記 3 軸ポジション装置の第 1 軸が、傾斜して配設されていることを特徴とするレーザ加工機。

【請求項 6】 請求項 4 において、前記加工用スキャナ装置が、前記レーザ光の焦点位置を可動式の集光レンズとミラーにより X、Y、Z 方向に制御可能なビーム走査機構を備えていることを特徴とするレーザ加工機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ発振器を用いた光学系で構成された加工用スキャナ装置からのレーザ光により被加工物を加工するレーザ加工機に関するものであり、主に成形加工されたパネル類の接合溶接を効率的に処理する技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のレーザ加工機に関しては、2 社（Rofin Sinar 社（以下 R/S 社と言う）および Optical-Engineering 社（以下 O/E 社と言う）の製品があり、スキャナ（光走査）部の構成は、両者共類似しているが R/S 社の製品がレーザ光の集光に透過光学系を採用しているのに対し、O/E 社の製品は反射光学系を採用していることが一般に知られている。

【0003】従来においては、上述のレーザ加工機を用いて、固定支持された被加工物である被溶接物の加工面をレーザ光により加工すなわち溶接するものであった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記被加工物（パネル類）にレーザビームを照射して良好な溶接を実現させるためには、レーザビームを被加工物加工面に対し、理想的には面直から少なくとも  $\pm 10^\circ$  以内で照射する必要がある。

【0005】このため上記従来の構成の装置においては、固定支持された前記被加工物を加工するものであるため、加工可能範囲に制約を受け、中・大型被加工物に対して単一スキャナ装置により加工できないという問題があり、光の照射方向又は被加工物の姿勢を切替える必要があり、上記構成のスキャナ装置を複数台設置するか、又は工程分割せざるを得ないため、装置の大型化、高価化が問題であった。

【0006】そこで本発明者は、レーザ発振器を用いた光学系で構成された加工用スキャナ装置からのレーザ光により被加工物を加工するレーザ加工機において、前記加工用スキャナ装置からのレーザ光の方向に応じて載置された前記被加工物の姿勢を協調制御するという本発明の技術的思想に着眼し、更に研究開発を重ねた結果、レーザ加工機の加工可能範囲の制約を解消し、中・大型被加工物に対する単一スキャナ装置による加工を可能にし、光の照射方向又は被加工物の姿勢の切替えを不要にし、複数台のスキャナ装置および工程分割を不要にすることにより、装置の大型化、高価化の問題を解消するという目的を達成する本発明に到達した。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明（請求項 1 に記載の第 1 発明）のレーザ加工機は、レーザ発振器を用いた光学系で構成された加工用スキャナ装置からのレーザ光により被加工物を加工するレーザ加工機において、前記加工用スキャナ装置からのレーザ光の方向に応じて載置された前記被加工物の姿勢が協調制御される被加工物姿勢制御装置を備えたものである。

【0008】本発明（請求項 2 に記載の第 2 発明）のレーザ加工機は、前記第 1 発明において、前記被加工物姿勢制御装置が、少なくとも 2 軸の回転軸構成のポジション装置によって構成されているものである。

【0009】本発明（請求項 3 に記載の第 3 発明）のレーザ加工機は、前記第 1 発明において、前記被加工物姿勢制御装置が、3 軸の回転軸構成の 3 軸ポジション装置によって構成され、前記レーザ光に対して前記被加工物の加工面を面直に近い状態に姿勢制御されるものである。

【0010】本発明（請求項 4 に記載の第 4 発明）のレーザ加工機は、前記第 3 発明において、前記 3 軸ポジション装置が、前記 3 軸の回転中心が 1 点に集中するように構成されているものである。

【0011】本発明（請求項 5 に記載の第 5 発明）のレーザ加工機は、前記第 4 発明において、前記 3 軸ポジション装置の第 1 軸が、傾斜して配設されているものである。

【0012】本発明（請求項 6 に記載の第 6 発明）のレーザ加工機は、前記第 4 発明において、前記加工用スキャナ装置が、前記レーザ光の焦点位置を可動式の集光レンズとミラーにより X、Y、Z 方向に制御可能なビーム

走査機構を備えているものである。

#### 【0013】

【発明の作用および効果】上記構成より成る第1発明のレーザ加工機は、レーザ発振器を用いた光学系で構成された加工用スキャナ装置からのレーザ光により被加工物を加工するレーザ加工機において、前記被加工物姿勢制御装置により前記加工用スキャナ装置からのレーザ光の方向に応じて載置された前記被加工物の姿勢が協調制御されるので、レーザ加工機の加工可能範囲の制約を解消し、中・大型被加工物に対する単一スキャナ装置による加工を可能にし、光の照射方向又は被加工物の姿勢の切替えを不要にし、複数台のスキャナ装置および工程分割を不要にすることにより、装置の大型化、高額化の問題を解消するという効果を奏する。

【0014】上記構成より成る第2発明のレーザ加工機は、前記第1発明において、前記被加工物姿勢制御装置を構成する少なくとも2軸の回転軸構成のポジショナ装置によって、前記加工用スキャナ装置からのレーザ光の方向に応じて載置された前記被加工物の姿勢が協調制御されるので、前記被加工物の加工面とレーザ光の方向の協調制御を可能にするという効果を奏する。

【0015】上記構成より成る第3発明のレーザ加工機は、前記第1発明において、前記被加工物姿勢制御装置を構成する3軸の回転軸構成の前記3軸ポジショナ装置によって、前記レーザ光に対して前記被加工物の加工面を面直に近い状態に姿勢制御されるので、前記被加工物の前記加工面の最適加工を可能にするという効果を奏する。

【0016】上記構成より成る第4発明のレーザ加工機は、前記第3発明において、前記3軸ポジショナ装置が、前記3軸の回転中心が1点に集中するように構成されているので、協調制御における前記被加工物の姿勢演算に当たり座標変換をシンプルにして、協調制御を容易かつ確実にするという効果を奏する。

【0017】上記構成より成る第5発明のレーザ加工機は、前記第4発明において、前記3軸ポジショナ装置の第1軸が、傾斜して配設されているので、前記被加工物の載置、調整および取り外しその他の作業を容易にするという効果を奏する。

【0018】上記構成より成る第6発明のレーザ加工機は、前記第4発明において、前記加工用スキャナ装置が備えている前記ビーム走査機構によって、前記レーザ光の焦点位置を可動式の集光レンズとミラーによりX、Y、Z方向に制御するので、前記被加工物の加工面に対して前記レーザ光を面直に近い状態に制御することが出来るので、前記被加工物の前記加工面の最適加工を可能にするという効果を奏する。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態につき、図面を用いて説明する。本実施形態のレーザ加工機は、

10

図1ないし図7に示されるようにレーザ発振器10を用いた光学系11で構成された加工用スキャナ装置1からのレーザ光により被加工物を加工するレーザ加工機において、前記加工用スキャナ装置1からのレーザ光の方向に応じて載置された前記被加工物の姿勢が協調制御される被加工物姿勢制御装置2が、3軸の回転軸構成の3軸ポジショナ装置20によって構成され、前記レーザ光に対して前記被加工物の加工面を面直に近い状態に姿勢制御されるものである。

20

【0020】前記加工用スキャナ装置1の光学系11は、架台上に設置されたCO<sub>2</sub>レーザ発振器10から出射されたレーザ光の焦点位置を可動式の集光レンズ15とミラー16、17によりX、Y、Z方向に制御可能なビーム走査機構によって構成されている。

30

【0021】前記加工用スキャナ装置1のビーム走査機構11は、図1ないし図7に示されるようにレーザ発振器10から出射された水平方向のレーザ光を垂直下方に折返す折返しミラー12と、レーザ光のビームをエキスパンドするビームエキスパンダ13と、エキスパンドされた垂直下方のレーザ光を水平方向に折返す折返しミラー14と、折返しミラー14を経由しスキャナ(走査)装置内に導入されたレーザ光を集光する集光レンズ15と、集光されたレーザ光を水平面内において折返し方向変換する第1ミラー16と、第1ミラー16によって方向変換されたレーザ光を下方に折返し方向変換する第2ミラー17とから成る。

40

【0022】前記集光点である加工点は、サーボモータ151の駆動による集光レンズ15の移動(直動)とサーボモータ161、171の駆動による第1および第2ミラー16、17の揺動によって、所定の作動範囲18内で任意位置移動を可能にするものである。

50

【0023】3軸ポジショナ装置20は、図1、図4ないし図6に示されるように第1の回転軸21が、水平面に対して傾斜して配設され、前記第1の回転軸21回りに回転する第1の回転部材24内に前記第1の回転軸21に対して直交関係に第3の回転軸23が配設され、前記第3の回転軸23回りに回転する第2の回転部材25内に前記第3の回転軸23に対して直交関係に第2の回転軸22が配設され、該第2の回転軸22回りに回転する第3の回転部材26に前記被加工物(図示せず)が載置される載置台261が配設されている。

【0024】また前記3軸ポジショナ装置20は、前記第1の回転軸21、第2の回転軸22および第3の回転軸23の3軸の回転中心が図1に示されるように1点に集中するように構成されているものである。

【0025】上記構成より成るレーザ加工機は、前記加工用スキャナ装置1が、図1に示されるように前記レーザ発振器10から出射されたレーザ光が2対の折返しミラー12、14を経由して、加工点(集光点)の高さ方向(Z方向)の位置制御を行う直動移動可能な前記集光

レンズ部 15 に導光される。

【0026】レーザ光は、前記集光レンズ部 15 を透過し所定の位置に設置した、2 対の揺動可能な反射ミラー 16、17 を経由して加工点に集光される。揺動可能な 2 対の反射ミラー 16、17 の揺動角度制御によって、下方の集光点である加工点の平面方向（XY 方向）の位置制御を行う。上記の 3 軸の組合せで、集光点である加工点を図 1 中の符号 18 で示される移動範囲を生成させる。

【0027】またその下部に設置した 3 軸を有するポジショナ装置 20 の載置台 261 上に搭載した被加工物（図示せず）は、ポジショナ装置 20 の各軸 21、22、23 の動作量により任意姿勢制御可能であり、被加工物加工点を上記レーザ集光点範囲内且つ光軸に面直近傍へ姿勢制御可能とするものである。

【0028】3 軸構成としているのは広範囲のスポット加工を実施する場合、スキャナ装置側の集光点高速移動の特長を最大限活かすため、ポジショナ側の姿勢生成動作時間の短縮を狙ったためである。3 軸の回転軸 21、22、23 の組合せにより、スキャナ装置 1 より放射状に出射されるレーザ光に対して加工点を面直近傍に姿勢制御することが可能となる。

【0029】上記作用を奏する本実施形態のレーザ加工機は、前記レーザ発振器 10 を用いた光学系 11 で構成された前記加工用スキャナ装置 1 からのレーザ光により被加工物を加工するレーザ加工機において、前記被加工物姿勢制御装置 2 により前記加工用スキャナ装置 1 からのレーザ光の方向に応じて載置された前記被加工物の姿勢が協調制御されるので、レーザ加工機の加工可能範囲の制約を解消し、中・大型被加工物に対する単一スキャナ装置による加工を可能にし、光の照射方向又は被加工物の姿勢の切替えを不要にし、複数台のスキャナ装置および工程分割を不要にすることにより、装置の大型化、高額化の問題を解消するという効果を奏する。

【0030】また本実施形態のレーザ加工機は、前記被加工物姿勢制御装置 2 を構成する 3 軸の回転軸構成の前記 3 軸ポジショナ装置 20 によって、前記加工用スキャナ装置 1 からの前記レーザ光に対して前記被加工物の加工面を面直に近い状態に相対的に姿勢制御されるので、前記被加工物の前記加工面の最適加工を可能にするという効果を奏する。

【0031】本実施形態においては、前記加工用スキャナ装置 1 と被加工物姿勢制御用ポジショナ装置 20 との協調制御が可能であり、組合せ図の如く配置したことにより、中・大型の被加工物（例えば加工可能範囲 1200×1200×400）に対して単一スキャナ装置でレーザ光の理想的照射角度で三次元加工が可能なレーザ加工機を実現するものである。

【0032】上述のように構成された本実施形態のレーザ加工機において、従来に比べて前記加工用スキャナ装

置 1 の光軸の揺動角度を拡大する事が可能であるとともに、且つ被加工物を水平設置時には、集光点移動範囲外にある加工点をも光軸に面直近傍となる姿勢制御が可能となり、加工品質を確保し且つ加工可能範囲の大幅拡大を達成する、また加工方法として連続シームレス加工及びスポット加工（ポイント、ステッチ加工）を任意に設定することが出来、加工工程の集約が可能となる。

【0033】本実施形態においては、前記加工用スキャナ装置 1 と前記ポジショナ装置 20 を組合わせることにより、前記ポジショナ装置 20 による前記被加工物の姿勢制御を任意に行うことが出来るため、上述の従来に比べてレーザ光の揺動角度を拡大できるとともに、これにより加工点範囲 18 が増大し対象被加工物サイズを拡大することが可能である。

【0034】また従来においては、そのレーザ光の照射角度の制限により被加工物として平面形状の被加工物が主たる対象であったが、本実施形態においては、立体形状の被加工物に対しても加工を可能にするものである。

【0035】本実施形態のレーザ加工機は、集光点を広範囲高速移動可能な加工用スキャナ装置 1 とその下部に被加工物の加工点を含む加工面を任意姿勢制御可能なポジショナ装置 20 を具備した構成に特徴があり、2 装置を同時協調制御する事により効果的にレーザ加工を行えるようにするものであり、前記被加工物の加工点を含む加工面をレーザ加工に最適な姿勢になるように高速で生成することが可能となる。

【0036】この結果、従来単一スキャナ装置では実現できない広範囲・高品質な高速レーザ加工が可能となり、被加工物の任意姿勢制御による三次元加工ができ加工工程の集約化が可能となる。また加工点間的高速移動による非加工時間（空送時間）の飛躍的短縮による高効率な加工が可能となるのである。

【0037】また本実施形態のレーザ加工機は、前記 3 軸ポジショナ装置 20 が、図 1 に示されるように前記 3 軸 21、22、23 の回転中心が 1 点に集中するように構成されているので、協調制御における前記被加工物の姿勢演算に当たり座標変換をシンプルにして、協調制御を容易かつ確実にするという効果を奏する。

【0038】さらに本実施形態のレーザ加工機は、図 7 に示されるように前記 3 軸ポジショナ装置 20 の第 1 軸 21 が、傾斜して配設されているので、前記被加工物の載置、調整および取り外しその他の作業を容易するという効果を奏する。

【0039】また本実施形態のレーザ加工機は、前記加工用スキャナ装置 1 が備えている前記ビーム走査機構 11 によって、前記レーザ光の焦点位置を可動式の集光レンズ部 15 とミラー 16、17 により X、Y、Z 方向に制御するので、前記被加工物の加工面に対して前記レーザ光を面直に近い状態に制御することが出来るので、前記被加工物の前記加工面の最適加工を可能にする

に、加工点範囲 18 を広くするという効果を奏する。

【0040】本実施形態のレーザ加工機は、加工用スキャナ装置 1 に対し、姿勢変換用の 3 軸ポジショナ装置 20 を具備することにより、被加工物の姿勢を任意に制御し、常にレーザビームの照射角を面直近傍に保ち効果的且つ広範囲加工を可能にしたものである。また被加工物の姿勢制御用の 3 軸ポジショナ装置 20 は、加工用スキャナ装置 1 との協調制御、または独立制御が可能なものであり、加工用スキャナ装置 1 の特長である加工点間の高速移動による広範囲高速溶接とともに、3 軸ポジショナ装置 20 の特長である任意姿勢制御による被加工物の三次元連続加工を可能にするものである。

【0041】また本実施形態のレーザ加工機は、CO<sub>2</sub>レーザ発振器を用いた長焦点光学系で構成した加工用 3 軸スキャナ装置 1 と被加工物の任意姿勢制御を目的とした 3 軸（加工対象物によっては、2 軸で可能）ポジショナ装置 20 を効果的に配置した協調制御可能な広範囲三次元レーザ加工機を実現するものである。

【0042】本実施形態のレーザ加工機は、レーザ光の焦点位置を可動式の集光レンズとミラーにより X、Y、Z 方向に制御可能なビーム走査機構 11 と、レーザ光に対して被溶接物を傾けることのできる揺動ポジショナ装置 20 を組み合わせたシステムであり、被溶接物を揺動させることによって、前記ビーム走査機構 11 で得られた溶接エリアに対して、更に広範囲な三次元溶接エリア 18 が得られる。

【0043】被溶接物を揺動させて溶接面をレーザ光に面直に向けることによって、よりエネルギー効率の良い溶接加工が可能になり、被溶接物の形状によってはレーザ光が干渉して溶接不可能な場合でも、被溶接物を傾けることにより干渉を避けて溶接可能にできるものである。

【0044】上述の実施形態は、説明のために例示したもので、本発明としてはそれらに限定されるものではなく、特許請求の範囲、発明の詳細な説明および図面の記

載から当業者が認識することができる本発明の技術的思想に反しない限り、変更および付加が可能である。

【0045】上述の実施形態においては、一例として 3 軸ポジショナ装置 20 を用いる例について説明したが、本発明としてはそれらに限定されるものではなく、レーザ光は、光軸廻りの回転方向性が無いためポジショナの構成としては、2 軸構成であっても加工に対する必要条件是満足する場合があるので、2 軸構成のポジショナを用いる実施形態も採用可能である。

【0046】上述の実施形態においては、一例としてビーム走査機構 11 においてレンズを用いる例について説明したが、本発明としてはそれらに限定されるものではなく、レンズの代わりに凹面鏡を用いて焦点を合わせる実施形態も採用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態のレーザ加工機の全体を示す斜視図である。

【図 2】 本実施形態のレーザ加工機の加工用 3 軸スキャナ装置の下面を示す下面図である。

【図 3】 本実施形態のレーザ加工機の加工用 3 軸スキャナ装置の下面を示す斜視図である。

【図 4】 本実施形態のレーザ加工機の全体を示す異なった角度からの斜視図である。

【図 5】 本実施形態のレーザ加工機の 3 軸ポジショナ装置を示す拡大斜視図である。

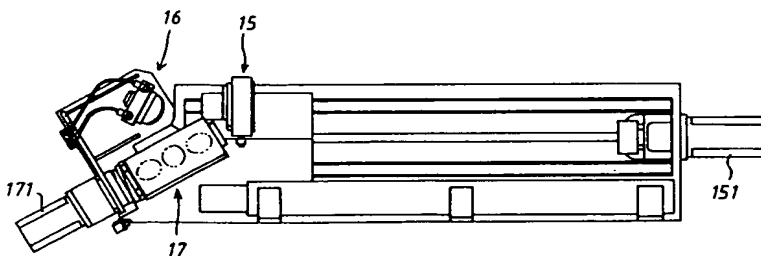
【図 6】 本実施形態のレーザ加工機を示す正面図である。

【図 7】 本実施形態のレーザ加工機を示す側面図である。

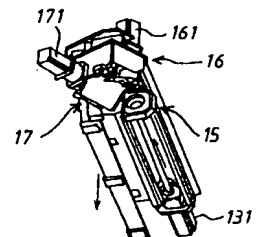
#### 【符号の説明】

1・・・加工用スキャナ装置、2・・・被加工物姿勢制御装置、10・・・レーザ発振器、11・・・光学系、20・・・3 軸ポジショナ装置。

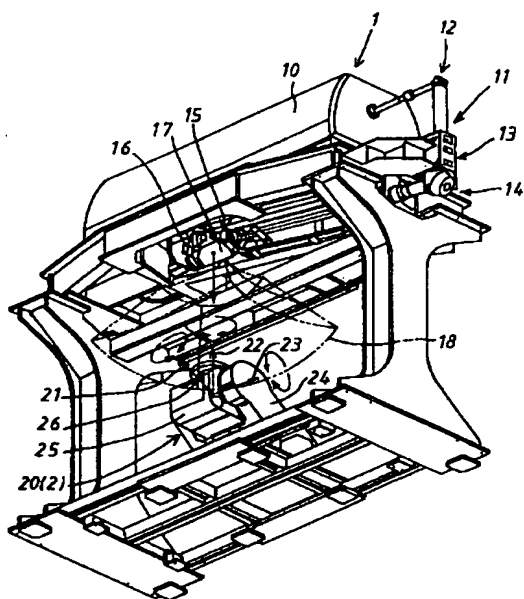
【図 2】



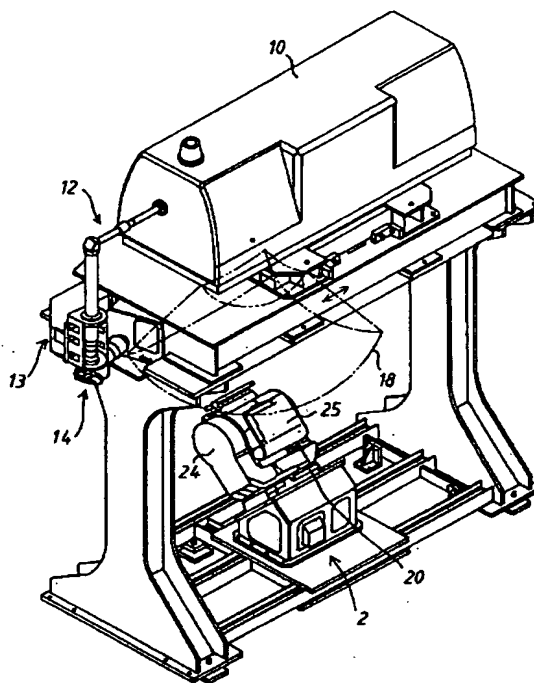
【図 3】



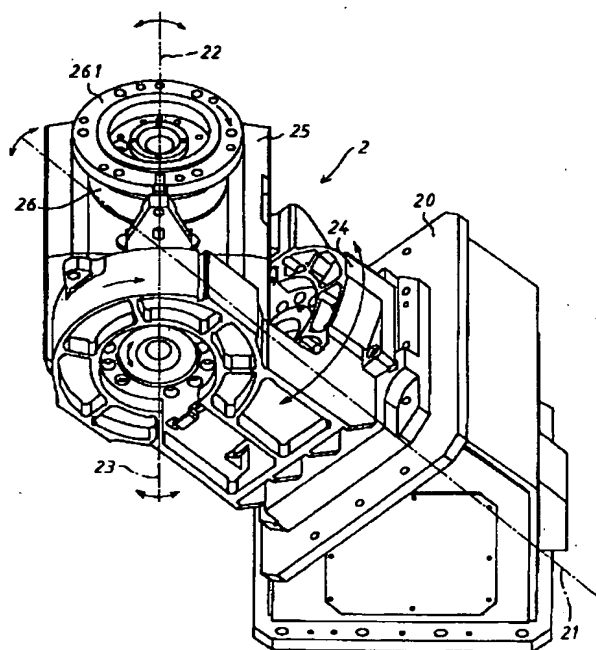
【图 1】



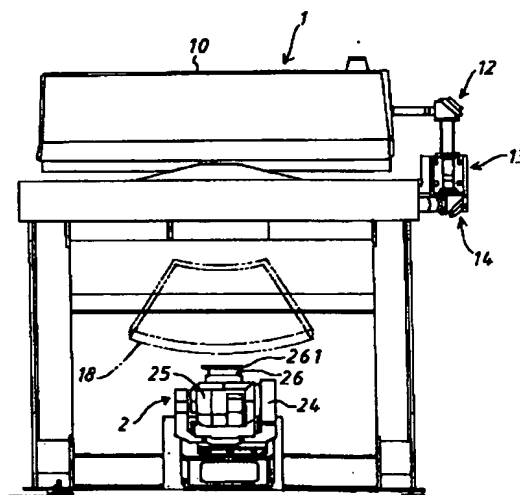
【图 4】



【图 5】

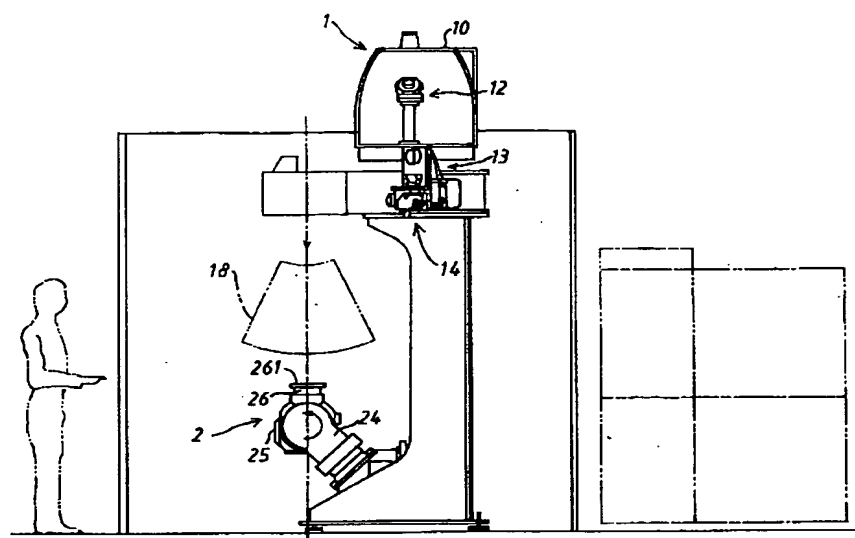


【図 6】





【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 飯田 亘  
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工  
機株式会社内

(72)発明者 山本 吉二  
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工  
機株式会社内

(72)発明者 三瓶 和久  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

Fターム(参考) 4E068 CA14 CB03 CE06 CE09  
5H269 AB11 BB07 CC13 CC15 DD04  
KK10